

Original researches

The effect of a new feed additive of humic nature on metabolic processes in laboratory rats depending on the dose

L. M. Stepchenko, M. I. Harashchuk, T. L. Spitsina, T. S. Platonova, D. O. Smirnov
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Received: 19 March 2020
Revised: 16 April 2020
Accepted: 12 June 2020

Dnipro State Agrarian and Economic
University, S. Efremov Str. 25, 49600,
Dnipro, Ukraine
Tel.: +38-067-696-69-24
E-mail: garashukmi@gmail.com

Cite this article: Stepchenko, L. M., Harashchuk, M. I., Spitsina, T. L., Platonova, T. S., & Smirnov, D. O. (2020). The effect of a new feed additive of humic nature on metabolic processes in laboratory rats depending on the dose. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 8(2), 158–162. doi: 10.32819/2020.22

Abstract. The effectiveness of the new humic nature feed additive – «Animal Forte», has been established, depending on its amount on the metabolism of laboratory rats. We used sexually mature male white rats of 2 months age, from which five experimental groups were formed and one intact, with eight animals each. The experiment lasted four weeks, during which the animals of the experimental groups received daily in addition to the main feed 5, 10, 20, 30 and 50 mg of feed additive with its active substance per 1 kg of animal's weight. Morpho-functional indicators (hemoglobin content, hematocrit, red blood cells, platelets, and leukocytes) were determined in EDTA stabilized blood. To define the effectiveness of a new humic nature food supplement, the content of total protein, albumin and globulins, uric acid, urea, creatinine, glucose, and the activity of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) were measured in blood serum. Red blood cell coefficients were determined by a calculation method: mean erythrocyte volume (MCV); mean erythrocyte hemoglobin content (MCH); mean hemoglobin concentration in erythrocyte (MCHC). A feed supplement at a dose of 10 mg/kg had a greater effect on hematopoietic function, especially on the erythropoiesis processes, namely, the hemoglobin content, the number of RBC, the RBC index – MCV, MCH were increased. Due to this, respiration and oxidation-reduction processes in animal tissue were improved. Usage of a biologically active humic nature substance at a dose of 5 mg/kg of animals weight to a greater extent compared with other options improved the function of liver hepatocytes, increasing its protein-synthesizing property, due to this effect, the total protein and albumin content in the serum of experimental animals were increased. Under the influence of the feed additive on metabolic processes, including the membrane's permeability, in the blood of rats of experimental groups, the level of glucose was decreasing. The positive effect of Animal Forte on the kidneys filtration and excretory properties was also noted, due to which the content of urea and creatinine in the blood of rats was decreased. It has been established that already with a minimal dose of 5 mg/kg of body weight, the feed additive had an effect on animals' metabolic processes.

Keywords: «Animal Forte»; laboratory rats; morphofunctional blood parameters; biochemical blood parameters.

Вплив нової кормової добавки гумінової природи на процеси метаболізму в лабораторних щурів залежно від дози

L. M. Степченко, М. І. Гарашук, Т. Л. Спіцина, Т. С. Платонова, Д. О. Смирнов
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Анотація. Встановлено ефективність нової кормової добавки гумінової природи «Animal Forte» залежно від кількості на процеси метаболізму у лабораторних щурів. Зі статевозрілих самців білих щурів двомісячного віку сформовано п'ять дослідних груп та одна інтактна, по вісім тварин у кожній. Дослід тривав чотири тижні, протягом якого тварини дослідних груп щоденно отримували додатково до основного корму 5, 10, 20, 30 та 50 мг кормової добавки за діючою речовиною на 1 кг їх маси. Морфофункціональні показники (вміст гемоглобіну, показник гематокриту, загальна кількість еритроцитів, тромбоцитів та лейкоцитів) визначали у стабілізованій ЕДТА крові. Для визначення ефективності нової кормової добавки гумінової природи в сироватці крові визначали вміст загального білка, альбумінів і глобулінів, сечової кислоти, сечовини, креатиніну, глюкози та активність аспаратамінотрансферази (АСТ), аланінамінотрансферази (АЛТ). Розрахунковим методом визначено еритроцитарні коефіцієнти: середній об'єм еритроцита (MCV); середній вміст гемоглобіну в еритроциті (MCH); середня концентрація гемоглобіну в еритроциті (MCHC). Кормова добавка в кількості 10 мг/кг більшою мірою впливає на кровотворну функцію, особливо процеси еритропоезу, а саме підвищується вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, еритроцитарний індекс MCV, середній уміст гемоглобіну в еритроциті. За рахунок цього у тварин покращується тканинне дихання, окисно-відновні процеси. Застосування біологічно активної речовини гумінової природи в кількості від 5 мг/кг живої ваги тварин більшою мірою, порівняно з іншими варіантами, поліпшує роботу гепатоцитів печінки, підвищуючи блоксинтезувальні властивості органа, за рахунок цього впливу збільшується вміст загального білка крові у дослідних тварин та вміст альбумінів. За впливу кормової добавки на метаболічні процеси, в тому числі на проникність мембран, у крові щурів дослідних груп знижується рівень глюкози. Відмічено також позитивний вплив «Animal Forte» на фільтраційну та екскреторну властивість нирок, за рахунок чого у крові щурів знижується вміст сечовини та креатиніну. Встановлено, що вже з мінімальної дози в 5 мг/кг живої маси кормова добавка впливає на процеси метаболізму в організмі тварин.

Ключові слова: «Animal Forte»; лабораторні щури; морфофункціональні показники крові; біохімічні показники крові.

Вступ

Як відомо, в організмі тварин обмін речовин являє собою основу усіх фізіологічних процесів, корегуючи ці процеси, окремими функціями організму, можна спрямовувати в бажаному напрямку метаболічні реакції, продуктивні якості тварин, впливаючи на їх ріст і розвиток, за рахунок біологічно активних речовин штучного та природного походження.

Вирішуючи цю проблему, важливо знайти речовини природного походження, не токсичні для тварин та споживача, з мінімальною собівартістю та високою активністю. Всім цим вимогам відповідають біологічно активні речовини гумінової природи, які отримують з екологічно безпечного торфу.

Гумінові речовини – найбільш поширені органічні сполуки в природі, це специфічна група високомолекулярних сполук, які утворюються в торфах та сапропелях у процесі розкладання відмерлих рослинних та тваринних тканин. Вони характеризуються стимулювальною та адаптогенною дією на клітинному та субклітинному рівні (Stepchenko & Skorik, 2006; Chorna et al., 2010; Poluyanova, 2017) за рахунок здатності утворення хелатних комплексів поліпшують засвоєння корму та обмін речовин, посилюють ростові процеси (Griban, 2010; Stepchenko, 2010a; Garashchuk, 2012; Gunchak et al., 2017; Kushch et al., 2017).

Установлено, що гумінові речовини стимулюють захисні механізми в організмі тварин. Так, за дії біологічно активних речовин гумінової природи в організмі тварин підвищується лізоцимна і бактеріцидна здатність та нейтрофільна активність крові. Застосування гмату натрію показало, що за його дії підвищується активність імунокомпетентних клітин, позитивно впливаючи на механізми специфічної і неспецифічної резистентності (Stepchenko et al., 2012; Yefimov & Rakytianskyi, 2015).

Біологічно активні добавки гумінової природи чинять виражений позитивний вплив на стан та функціональну активність мітохондрій печінки за рахунок підвищення антиоксидантного захисту клітин шляхом посилення адаптаційних процесів, що супроводжуються збільшенням активності каталази, аспартамінотрансферази, кількості цитохрому С (Dyomshina et al., 2017). Установлено, що кормова добавка «Гумілід» володіє вираженою антиоксидантною дією шляхом зв'язування вільних радикалів, що утворюються у клітинних мембранах при перекисному окисненні ліпідів (Dubishchev & Menshih, 2010; Gordienko et al., 2012; Paronik et al., 2015). Крім того, кормові добавки гумінової природи Гумат натрію та Оксигумат, які застосовували в комплексній терапії для лікування тварин, скорочували тривалість захворювання, запобігали загибелі тварин, істотно впливали на загальний стан організму хворих та відновлення їх після хвороби (Griban & Masyuk, 1998; Garashchuk, 2010).

Мета роботи – встановити ефективність нової кормової добавки гумінової природи «Animal Forte» залежно від кількості на процеси метаболізму у лабораторних щурів.

Матеріал і методи дослідження

Дослід проводили в умовах віварію Дніпровського державного аграрно-економічного університету та кафедри фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин. Для цього використовували статевозрілих самців білих щурів двомісячного віку, які містились у стандартних клітках та отримували повноцінний раціон. Для проведення дослідження було сформовано шість груп тварин (одна – контрольна, п'ять – дослідних по вісім особин у кожній групі).

Дослід тривав чотири тижні, протягом яких тварини дослідної групи щоденно отримували додатково до основного раціону кормову добавку «Animal Forte» в кількості: 1-ша група – 5, 2-га – 10, 3-тя – 20, 4-та – 30, 5-та – 50 мг кормової

добавки діючої речовини на 1 кг маси тварини. Добавку вводили *per os* за допомогою спеціального катетера з дозатором. Тваринами контрольної групи таким же чином аналогічно вводили воду в відповідній кількості. На початку досліду та після закінчення згодовування у тварин відібрали кров із хвостової вени. Морфофункціональні показники визначали у стабілізованій ЕДТА крові: вміст гемоглобіну, показник гематокриту, кількість еритроцитів, тромбоцитів, лейкоцитів. У сироватці крові вміст загального білка, альбумінів, глобулінів, кількість сечової кислоти, сечовини, креатиніну, глюкози, активність аспартамінотрансферази (АСТ), аланінамінотрансферази (АЛТ) визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора для ветеринарії PCE 90 Vet (виробник «High Technology», США), на базі Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів агропромислового комплексу Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Крім того були визначені розрахунковим методом еритроцитарні коефіцієнти: середній об'єм еритроцита – MCV; середній вміст гемоглобіну в еритроциті – MCH; середня концентрація гемоглобіну в еритроциті – MCHC. Відсоткове співвідношення різних форм лейкоцитів визначали в мазках крові, забарвлених за Паппенгеймом, із використанням світлового мікроскопа Olympus CH 20. Зважували тварин вагами «Professional digital table top scale» (3 000 г × 0,1 г, виробник Китай).

Усі маніпуляції зі щурами в експериментальних і наукових цілях проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин (Страсбург, 1986 р).

Статистичну обробку отриманих даних проводили за t-критерієм Стьюдента з використанням програми «Microsoft Excel 10.0», результати вважали вірогідними за $P \leq 0,05$.

Результати

Протягом періоду досліджень у щурів дослідних груп та інтактних не спостерігалось відхилень у поведінці, тварини були здорові і мали добрий апетит.

Відомо, що за морфофункціональними показниками крові можна оцінити вплив на метаболічні процеси організму лабораторних щурів нової кормової добавки, яку застосовано в різній кількості.

На зміни стану еритрону в крові щурів вказують показники вмісту гемоглобіну, показник гематокриту та кількості еритроцитів за впливу досліджуваного фактора.

У щурів другої дослідної групи, яким задавали добавку в кількості 10 мг/кг, було відмічено вірогідне збільшення вмісту гемоглобіну на 15,6% ($P < 0,001$) відносно вмісту у тварин контрольної групи. Також можна зазначити, що в крові цієї групи підвищилась кількість еритроцитів у середньому на 20% ($P < 0,05$) порівняно з показниками контрольної групи. У тварин інших дослідних груп ці показники мали лише невірогідну тенденцію до збільшення (Табл.1).

Показник гематокриту, який відображає відсоткове співвідношення об'єму формених елементів та загального об'єму крові, мав тенденцію до збільшення у тварин усіх дослідних груп, але вірогідні зміни були у щурів другої дослідної групи на 21% ($P < 0,001$), а у тварин четвертої, яким додатково додавали «Animal Forte» в кількості 30 мг/кг, цей показник був вищий на 12,8% ($P < 0,05$) порівняно з показниками крові контрольних щурів.

У межах фізіологічної норми відмічено зниження кількості лейкоцитів у крові щурів першої групи, яким згодовували добавку в кількості 5 мг/кг на 32% ($P < 0,01$), а в крові тварин третьої дослідної групи, які споживали добавку в кількості 20 мг/кг, вміст лейкоцитів був нижчий на 19,3% ($P < 0,01$) відносно показника крові щурів контрольної групи.

Згодовування кормової добавки «Animal Forte» в кількості

Таблиця 1. Морфофункціональні показники крові щурів ($M \pm m, n = 8$)

Показники	Групи тварин					
	контроль	1-ша	2-га	3-тя	4-та	5-та
Гемоглобін, г/л	109,9 ± 2,12	114,0 ± 1,82	127,2 ± 2,52***	116,0 ± 3,11	116,8 ± 3,26	114,2 ± 2,65
Еритроцити, 10 ¹² /л	6,6 ± 0,05	6,8 ± 0,10	7,9 ± 0,15*	7,0 ± 0,09	6,9 ± 0,09	6,8 ± 0,12
Гематокрит, %	34,5 ± 1,13	37,2 ± 1,30	41,9 ± 1,12***	37,9 ± 1,20	39,0 ± 1,13*	37,2 ± 0,87
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	10,7 ± 0,40	7,3 ± 0,84**	9,9 ± 0,47	8,7 ± 0,42**	10,8 ± 0,36	10,5 ± 0,55
Тромбоцити, 10 ⁹ /л	327,0 ± 7,37	284,7 ± 5,60	344,7 ± 9,94	301,0 ± 8,31	369,3 ± 9,33	490,6 ± 18,2*

Примітка: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$, *** – $P < 0,001$, порівняно з контролем.

50 мг/кг викликало підвищення кількості тромбоцитів крові тварин п'ятої експериментальної групи на 33% ($P < 0,05$) порівняно з кількістю в крові інтактних щурів, але цей показник перебував у межах фізіологічної норми.

Показник MCV характеризує середній об'єм еритроцитів і залежить від загальної кількості еритроцитів та їх форми. Аналізуючи отримані результати, можна констатувати, що негативного впливу застосованої кормової добавки на стан еритроцитів у цьому випадку не помічено.

Порівнюючи показник середнього об'єму еритроцитів у крові щурів дослідних груп із показником крові контрольних щурів, відмітили, що у всіх п'яти групах тварин, яким додавали до раціону «Animal Forte» в різних кількостях, показник MCV був вищий, ніж у контролі (Рис. 1). Вірогідне збільшення цього показника відмічене у щурів другої та четвертої груп на 28% ($P < 0,01$) та 12,3% ($P < 0,05$) відповідно в межах значень фізіологічної норми, а в решті спостерігалась лише невірогідна тенденція до збільшення. Це можна пояснити тим, що саме оптимальна кількість біологічно активної добавки впливає на адаптивні механізми шляхом перебудови процесів еритропоезу.

Показник середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті (МСН) в крові щурів другої дослідної групи достовірно збільшувався на 9,8% ($P < 0,05$) відносно показника МСН у крові тварин контрольної групи (Рис. 2). Отримані результати ще раз підтверджують позитивний вплив кормової добавки саме у разі застосування в кількості 10 мг/кг на насиченість еритроцитів гемоглобіном, що може поліпшувати функціональні здатності еритроцитів. Показник середньої концентрації гемоглобіну в еритроциті (МСНС) у всіх лабораторних щурів за впливу різних кількостей кормової добавки «Animal Forte» був у межах референтних значень.

Аналіз біохімічних показників крові показав, що застосування кормової добавки «Animal Forte» в кількості від 5 до 50 мг/кг має різний вплив на окремі ланки метаболічних процесів (Табл. 2).

Важливими параметрами гомеостазу цілісного організму постають показники протеїнового обміну, один із головних – це кількість загального протеїну. Рівень загального білка в сироватці крові характеризує забезпеченість організму пластичними та поживними речовинами. Наші дослідження показали, що на тлі застосування кормової добавки вміст загального білка у крові щурів вірогідно збільшується у тварин першої та другої дослідних груп у середньому на 15% ($P < 0,05$) відносно показників у тварин контрольної групи. У крові дослідних тварин, які отримували кормову добавку в кількості 5 мг/кг і 10 мг/кг маси тіла, збільшився також вміст альбумінів на 8% ($P < 0,05$) та 12% ($P < 0,05$) відповідно порівняно з цим показником у тварин контрольної групи, що свідчить про поліпшення біосинтетичної функції печінки за дії «Animal Forte». При цьому вміст загального протеїну та альбуміну у крові тварин інших дослідних груп мав лише тенденцію до збільшення.

Одночасно у крові тварин усіх піддослідних груп зменшується вміст сечовини та креатиніну, що може свідчити про позитивний вплив «Animal Forte» на фільтраційну та екскреторну властивість нирок. У тварин четвертої та п'ятої груп рівень сечовини вірогідно зменшився на 11% ($P < 0,05$) та 14% ($P < 0,05$) відповідно. Рівень креатиніну мав тенденцію до зниження в крові усіх груп дослідних тварин, але вірогідно він знизився в крові щурів четвертої дослідної групи на 32% ($P < 0,01$) порівняно з показниками крові тварин інтактної групи.

Активність ферментів плазми крові – це важливий показник функціонального стану життєво важливих органів та обміну речовин в організмі. АЛТ забезпечує переамінування в реакціях з участю аланіну, а АСТ каталізує зворотне перенесення аміногрупи з аспарагінової кислоти на кетоглутарову. За даними наших досліджень, показники активності ферментів АСТ та АЛТ перебували в межах фізіологічної норми; це свідчить, що кормова добавка не впливає негативно на проникність мембран гепатоцитів та кардіоміоцитів для цих ферментів.

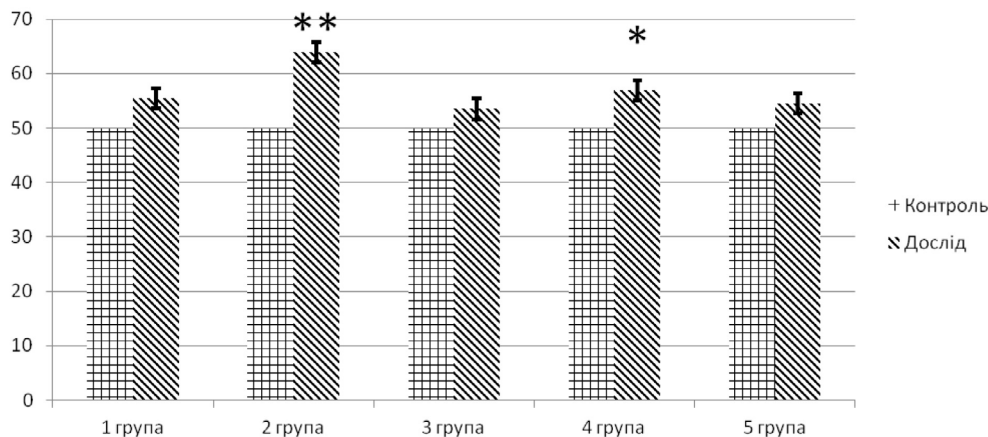


Рис. 1. Еритроцитарний індекс MCV (середній об'єм еритроцита) в лабораторних щурів за впливу різної кількості кормової добавки «Animal Forte» ($M \pm m, n=8$); * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$

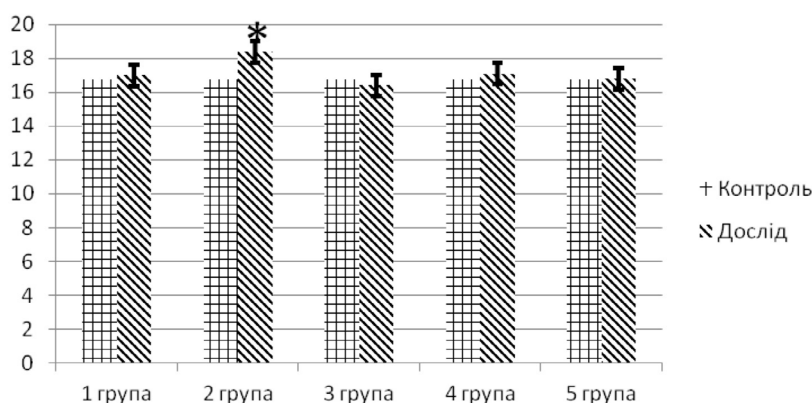


Рис. 2. Середній вміст гемоглобіну в еритроциті (MCH) у лабораторних щурів за впливу різної кількості кормової добавки «Animal Forte» ($M \pm m$, $n = 8$); * – $P < 0,05$

Таблиця 2. Біохімічні показники крові щурів за впливу кормової добавки «Animal Forte» ($M \pm m$, $n = 8$)

Показники	Дослідні групи тварин					
	контроль	1-ша	2-га	3-тя	4-та	5-та
Загальний білок, г/л	48,0 ± 0,70	55,5 ± 0,80*	55,6 ± 0,07*	51,2 ± 1,72	51,5 ± 1,84	50,6 ± 1,94
Альбуміни, г/л	27,4 ± 1,16	29,7 ± 0,11*	30,8 ± 0,39*	28,4 ± 0,86	28,5 ± 0,55	28,6 ± 0,93
Глобуліни, г/л	20,6 ± 0,62	23,7 ± 0,37	22,0 ± 0,28	21,8 ± 0,88	22,0 ± 0,35	19,8 ± 0,61
Сечова кислота, мкмоль/л	159,2 ± 3,74	159,0 ± 2,93	157,0 ± 2,45	159,3 ± 2,50	155,5 ± 2,41	150,8 ± 2,6
Сечовина, ммоль/л	5,3 ± 0,21	5,0 ± 0,10	5,0 ± 0,29	5,0 ± 0,20	4,8 ± 0,52*	4,7 ± 0,34*
Креатинін, мкмоль/л	59,0 ± 1,20	44,0 ± 1,35	53,8 ± 1,27	44,6 ± 1,56	40,5 ± 1,84**	58,2 ± 1,86
АСТ, Од/л	141,4 ± 2,24	138,5 ± 2,87	140,2 ± 3,14	138,0 ± 4,52	139,2 ± 2,69	141,2 ± 3,91
АЛТ, Од/л	60,0 ± 7,66	60,5 ± 5,95	54,4 ± 7,35	55,2 ± 7,78	59,0 ± 4,56	58,4 ± 7,38
Глюкоза, моль/л	5,4 ± 0,11	5,1 ± 0,1*	5,1 ± 0,29*	5,2 ± 0,12	5,3 ± 0,32	5,2 ± 0,44

Примітка: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$, порівняно з контролем.

Важливий показник інтенсивності обміну речовин в організмі тварин – рівень глюкози крові, оскільки глюкоза – це основне джерело енергетичних процесів метаболізму. В наших дослідженнях відмічено, що в крові щурів усіх дослідних груп спостерігається зниження рівня глюкози. Вірогідно він знизився на 6% ($P < 0,05$) у крові тварин першої дослідної групи, а у щурів другої – на 7% ($P < 0,05$) відносно рівня її в крові тварин контрольної групи.

Обговорення

Виробництво кормових добавок – практичний результат наукових висновків Л. А. Христової та її учнів про розчинні гумінові кислоти як фізіологічно активні речовини, що безпосередньо впливають на метаболізм, активізацію фізіологічних процесів, збільшення надходження поживних речовин із корму.

За даними низки авторів, застосовані біологічно активні речовини гумінової природи як кормові добавки в оптимальній дозі дозволяють підвищити ефективність використання корму. Доведено імуномодулювальний, гепатопротекторний, адаптогенний, а також поліпшувальний функціональний стан організму ефекти їх дії (Mihajlenko et al., 2016; Gunchak et al., 2017). У своїх дослідженнях S. A. Visser (1972) показав властивості гумінових речовин проходити крізь мембрани клітин усіх органів і виконувати роль переносників поживних речовин до клітин (Komisarov, 2008; Stepchenko, 2010b). В організмі вони діють поліфункціонально.

Як відомо, морфофункціональні та біохімічні дослідження крові дозволяють розкрити адаптивні можливості організму тварин, а також проконтролювати стан їх здоров'я.

Важливі показники, за якими можна характеризувати ефек-

тивність застосування добавки на розвиток організму, – це показники гемопоезу. Аналіз отриманих результатів свідчить, що додавання кормової домішки «Animal Forte» дослідним щурам позитивно вплинуло на кровотворну функцію червоного кісткового мозку. Дослідним шляхом встановлено стимулювальну дію кормової добавки і ця дія показала, що в крові зростає кількість еритроцитів та вміст гемоглобіну, також показники MCH та MCV. Отримані результати збігаються з результатами, які отримали інші дослідники (Griban & Pechenij, 2016; Dyachenko & Stepchenko, 2018).

Відсутність суттєвих змін у стані показників білої крові у тварин, яким давали кормову домішку, свідчить, що біологічно активна речовина не має токсичного впливу на організм і це збігається з даними, отриманими іншими авторами (Stepchenko et al., 2012).

Використання кормової добавки «Animal Forte» суттєво вплинуло на стан метаболізму, зокрема, на показники, які залежать від функціонального стану печінки. В результаті досліджень встановлено позитивний вплив кормової добавки на показники білкового обміну. В крові дослідних щурів підвищується вміст загального білка та альбумінів, зменшується рівень креатиніну та сечовини.

Також у крові щурів усіх дослідних груп за впливу кормової домішки «Animal Forte» знижується рівень глюкози. Ці результати можна пояснити підвищеною утилізацією глюкози як енергетичного та пластичного матеріалу багатокomпонентних структурних сполук клітин в організмі щурів за застосування кормової добавки (Buchko, 2015).

Узагальнюючи матеріали наших досліджень та дані, отримані іншими авторами, можна зробити висновки, що кормова добавка «Animal Forte» залежно від кількості має різноманіт-

ний вплив на окремі ланки метаболічних процесів в організмі лабораторних щурів. Тобто кормова добавка «Animal Forte», включаючись у метаболічні процеси в організмі тварини, забезпечує процеси активації адаптивних можливостей самого організму у кількостях 5 та 10 мг за діючою речовиною на один кілограм маси тіла за рахунок впливу на стан еритронону та біосинтегічні механізми. Механізми впливу більших кількостей кормової добавки в раціоні тварин на процеси функції нирок потребують більш детальних досліджень у подальшому.

Висновки

Дослідження впливу кормової добавки «Animal Forte» на морфофункціональні та біохімічні показники крові лабораторних щурів у різних кількостях показали, що вона прискорює процеси метаболізму.

Кормова добавка гумінової природи «Animal Forte» в кількості 10 мг/кг активує кровотворну функцію, особливо процеси еритропоезу, а саме підвищується вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, еритроцитарний індекс MCV, середній вміст гемоглобіну в еритроциті. Завдяки цьому поліпшуються тканинне дихання, окисно-відновні процеси.

Застосування в кількості від 5 мг/кг живої ваги тварин поліпшує роботу гепатоцитів печінки, підвищуючи білоксинтезувальні властивості органа.

Відмічено позитивний вплив кормової добавки гумінової природи на функціональні властивості нирок, завдяки чом в нирках щурів знижується вміст сечовини та креатиніну.

References

- Buchko, O. M. (2015). Vplyv dobavki guminovoi prirodi na pokazniki bilkovogo ta energetichnogo obminu v svinej [Influence of humic nature additives on protein and energy metabolism in pigs]. *Bulletin of Agricultural Science*, 5, 31–35.
- Chorna, V. I., Stepchenko, L. M., & Lyanna, O. L. (2010). Osoblyvosti vplyvu biolohichno aktyvnykh rehovyn iz torfu na proteoliz mozku shchuriv za umov modelnoho eksperymentu. *Proceedings of the Intrnational Conference «Guminovye veshhestva i fitogormony v sel'skom hozjajstve»*. Dnipro, 174–175 (in Ukrainian).
- Dyachenko, L. M., & Stepchenko, L. M. (2018). Eritrocitarna sistema krovi shchuriv na tli zastosuvannya kormovih dobavok guminovoi prirodi za kombinovanogo stresu. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 6(3), 34–38.
- Dyomshina, O. O., Ushakova, G. O., & Stepchenko, L. M. (2017). The effect of biologically active feed additives of humilid substances on the antioxidant system in liver mitochondria of gerbils. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(2), 185–190.
- Dubishchev, A. V., & Menshih, L. E. (2010). Korrekciya ekologicheskogo neblagopoluchiya. *Produkty Pitaniya*, 2023–2026 (in Russian).
- Garashchuk, M. I. (2012). Viktoristannya gumatu natriyu z metoyu korekciï obminu rehovin u molodnyaka svinej [The use of sodium humate to correct metabolism in young pigs]. *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of Agro-Industrial Complex*, 1(1), 63–65 (in Ukrainian).
- Garashchuk, M. I. (2010). Viktoristannya gumatu natriyu dlya likuvannya gastroenteritu u porosyat. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 2, 110–111 (in Ukrainian).
- Gordienko, Yu. A., Baklanova, Ya., Kovalenko, M. V., Stepchenko, L. M., Shevcova, A. I., & Ushakova, G. O. (2012). Zmini fiziologichnih ta biokhimichnih pokaznikiv u shchuriv z doksorubicin-indukovanoyu kardiopatyeiu na tli zastosuvannya preparativ z antioksidantnoyu dieyu. *The Animal Biology*, 14(1-2), 74–79 (in Ukrainian).
- Gryban, V., & Pecheny, E. (2016). Hematological and biochemical blood indices of cows of Ukrainian meat breed under the influence of humilid. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 4(4), 18–21.
- Griban, V. G. (2010). Vykorystannia preparativ huminovoi pryrody dlia stymuliatsii rezystentnosti i produktyvnosti tvaryn [The use of drugs of humic nature to stimulate resistance and productivity of animals]. *Proceedings of the Intrnational Conference «Guminovye veshhestva i fitogormony v sel'skom hozjajstve»*. Dnipro, 171–173 (in Ukrainian).
- Griban, V. G., & Masyuk, D. M. (1998). Efektivnist zastosuvannya gidrogumatu dlya korekciï obminu rehovin u glibokotilnih koriv i profilaktiki pislyarodovih zahvoryuvan. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 1-2, 83 (in Ukrainian).
- Gunchak, A. V., Stepchenko, L. M., Ratic, I. B., & Stefanishin, O. M. (2017). Efektyvnist vykorystannia spoluk huminovoi pryrody v ratsionakh perepilok [The effectiveness of the use of humic compounds in the diets of quails]. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 2(44), 53–57 (in Ukrainian).
- Kushch, M. M., Fesenko, I. A., Kushch, L. L., & Stepchenko, L. M. (2017). Mikroskopichni pokazniki dvanadcyatipaloi kishki gusej 8-misyachnogo viku za vikoristannya gumilidu [Microscopic parameters of the duodenum of 8-month-old geese using humilide]. *Problemi Zooinzhenierii ta Veterinarnoi Medicini*, 35(2), 188–192 (in Ukrainian).
- Komisarov, I. D. (2008). Biologicheskaya aktivnost guminovyh preparatov. *Dosyagnennya ta perspektivi zastosuvannya guminovyh rehovin u silskomu gospodarstvi*. Dnipro, 75–78.
- Mihajlenko, E. O., Domshina, O. O., Stepchenko, L. M., & Ushakova, G. O. (2016). Antioksidantna sistema pechinki brojleriv krosu Kobb-500 v umovah vipoyuvannya prirodno aktivnoyu dobavkoyu na osnovi guminovyh rehovin. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 4(12), 120–125.
- Paronik, V. A., Stepchenko, L. M., Dyachenko, L. M., Levih, A. E., & Shevcova, A. I. (2015). Vplyv korvitinu ta gumilidu na stan oksidantno – antioksidantnoi sistemi shchuriv na foni vvedennya adrenalinu. *The Animal Biology*, 17(4), 109–114 (in Ukrainian).
- Poluyanova, I. E. (2017). Biologicheskaya aktivnost' guminovyh veshchestv poluchaemyh iz torfa i vozmozhnosti ih ispol'zovaniya v lechebnoj praktike. *Mezhdunarodnye Obzory: Klinicheskaya Praktika i Zdorov'e*, 4, 114–122 (in Belarus).
- Stepchenko, L., Yefimov, V., Garashchuk, M., Rakytyanskyy, V. (2012). Effective use of peat products in pig industry. *Abstracts of the 14-th International Peat Congress*. Stockholm, 122.
- Stepchenko, L. M. (2010). Regulyatorni mekhanizmi dii biologichno aktivnih rehovin guminovoi prirodi na organizm produktivnoi ptici. *Fiziologichni Zhurnal*, 56(2), 306.
- Stepchenko, L. M. (2010). Znachenia katepsinu B ta jogo inhibitoriv v reguljaciji obminnyh procesiv u kurchat-brojleriv za diji rehovyn guminovoi pryrody [The value of cathepsin B and its inhibitors in the regulation of metabolism in broiler chickens for the actions of humic substances]. *The Animal Biology*, 12(2), 180–188 (in Ukrainian).
- Stepchenko, L. M., & Skorik, M. V. (2006). Condition of erythrocyte antioxidant laying hens for the actions of humic substances. *Technical Bulletin Scientific Institute of Animal Biology and State Research Control Institute of Veterinary Preparations and Feed Additives*, 7(3–4), 137–143 (in Ukrainian).
- Visser, S. A. (1972). Physiological action of humic acids on living cells. *The Proc.4 Int. Peat Congr. Finland: Ctaniemy*, 186–192.
- Yefimov, V., & Rakytyanskiy, V. (2015). The parameters of cellular immunity of piglets during rearing period under the influence of sodium humate, succinic acids and trace elements. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 17(3), 32–37 (in Ukrainian).